

ANALISIS MODEL MATRIKS PITA (*BANDED MATRIX*) DALAM MENENTUKAN MAKSIMUM HARGA BIBIT TANAMAN KELAPA SAWIT

Istiqomah^{*)}, Lusi Eka Afri¹⁾, Hardianto²⁾

^{1&2)} Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pasir Pangaraian

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkonstruksi model matriks pita (*banded matrix*) dan membentuk model matematika untuk menentukan maksimum harga bibit tanaman kelapa sawit dengan menggunakan matriks pita. Salah satu cara untuk menentukan maksimum harga dapat dilakukan dengan menggunakan sistem persamaan linier yang dapat disusun menjadi suatu matriks. Matriks yang berkaitan dengan sistem persamaan linear dapat digolongkan menjadi matriks padat (*dense*) dan longgar (*sparse*). Adapun yang termasuk dalam matriks longgar adalah matriks pita. Berdasarkan hasil pemodelan matriks pita ke dalam model matematika, maka diperoleh maksimum harga bibit yang terdapat pada harga Rp 9.000.

Kata Kunci: Matriks Pita, Maksimum Harga, Kelapa Sawit

ABSTRACT

The purpose of this research is to construct banded matrix model and to forming the mathematic model in determining the maximum price of the palm oil seed by using banded matrix. One of ways to form it can be down by using a linear system equations that can be arrange to the matrix. The matrix who related with linear system equation can be classified into dense and sparse matrix. The banded matrix is a part of sparse matrix. Based on the results of the tape matrix model on mathematic, the obtained of maximum price on palm oil seeds contained on Rp. 9.000,-

Keywords: Banded Matrix, Maximum Price, Palm Oil

PENDAHULUAN

Kelapa sawit di Indonesia belakangan ini merupakan komoditas primadona. Berdasarkan data Dinas Perkebunan Provinsi Riau (2013), perkembangan luas areal perkebunan kelapa sawit meningkat secara tajam, pada tahun 2000 luas areal perkebunan kelapa sawit hanya 966.786 hektar dan meningkat pada tahun 2012 menjadi 2.258.553 hektar. Perkebunan kelapa sawit di Provinsi Riau dikuasai oleh kabupaten rokan hulu (www.Riau.support.blogspot.com/2013/07/sketsa-perkebunan-kelapa-sawit-propinsi.html). Pada tahun 2010, Rokan Hulu memiliki perkebunan kelapa sawit seluas 162.072,08 hektar.

Keberhasilan pengembangan tanaman kelapa sawit tidak terlepas dari ketersediaan faktor pendukung, salah satu faktor pendukungnya adalah ketersediaan bahan tanam (bibit). Hadi (2004:53) menyatakan bahwa pembibitan pada perkebunan kelapa sawit adalah kegiatan menanam kecambah (dari biji) pada satu media tanaman (tanah dalam *polybag*), sehingga bibit tersebut siap untuk ditanam secara permanen di areal perkebunan. Secara umum terdapat dua cara pengembangbiakan tanaman kelapa

sawit, yaitu pengembangbiakan secara generative dan pengembangbiakan secara vegetatif.

Kabupaten Rokan Hulu memiliki dua daerah yang menjadi tempat pembibitan yaitu terdapat di Dalu-Dalu desa Seikumango, Kec. Tambusai dan di Aliantan desa Kabun, Kec. Kabun. Pembeli di tempat pembibitan dapat memilih bibit kelapa sawit sesuai dengan yang diinginkan baik itu dari umur maupun harganya. Adapun rincian umur dan harga bibit tanaman kelapa sawit yang diperoleh dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1. Umur dan Harga bibit kelapa sawit *Dura x Pesifera*

No	Umur Bibit	Harga Per Bibit (Rp.)
1.	0 - 4 bulan	9.000
2.	5 - 9 bulan	15.000
3.	10 -12 bulan	25.500

Sumber: PPKS (Pusat Penelitian Kelapa Sawit)
Marihat

Berdasarkan rincian harga bibit, maka dapat diketahui maksimum harga bibit. Salah satu cara untuk menentukan maksimum harga dapat dilakukan dengan menggunakan sistem persamaan linier. Sistem persamaan linear adalah himpunan persamaan linear yang menjadi satu kesatuan antara persamaan linear

*Hp :082384325848

e-mail :Istiqomah535@yahoo.com

yang saling terkait. sistem persamaan linier dapat disusun menjadi suatu matriks.

Matriks adalah susunan empat persegi panjang atau bujur sangkar dari bilangan-bilangan yang diatur dalam baris dan kolom ditulis antara dua tanda kurung, yaitu () atau []. Operasi pada matriks ada tiga yaitu penjumlahan dan pengurangan matriks, perkalian matriks dan perkalian matriks dengan skalar. Matriks yang berkaitan dengan sistem persamaan linear dapat digolongkan menjadi matrik padat (*dense*) dan longgar (*sparse*). Adapun yang termasuk dalam matriks longgar adalah matriks pita (*banded matrix*). Matriks pita (*Banded Matrix*) adalah matriks bujur sangkar yang semua elemennya sama dengan nol, dengan pengecualian pada pita yang berpusat pada diagonal utama.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkonstruksi model matriks pita (*banded matrix*) dan membentuk model matematika untuk menentukan maksimum harga bibit tanaman kelapa sawit dengan menggunakan matriks pita (*banded matrix*). Serta manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui letak dan bagaimana cara menentukan maksimum harga bibit tanaman kelapa sawit.

METODOLOGI PENELITIAN

Ada beberapa langkah dalam mengkonstruksi model matriks pita (*banded matrix*) untuk mengetahui maksimum harga bibit tanaman kelapa sawit yaitu sebagai berikut:

1. Pengambilan sampel
2. Menentukan tanaman yang tidak dapat dipanen
3. Membentuk matriks diagonal $n \times n$ atau matriks pita (*banded matrix*)
4. Menentukan tanaman yang akan dipanen
5. Menentukan matriks pengganti panen
6. Menentukan tanaman yang layak atau tidak untuk dipanen
7. Menentukan seluruh hasil panen
8. Menentukan nilai $x_1 + x_2 + \dots + x_n$ yang memenuhi syarat
9. Menentukan nilai ekonomis dari hasil panen
10. Menentukan maksimum harga bibit tanaman kelapa sawit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan Model Matriks Pita

Tujuan utama pengelolaan bibit tanaman kelapa sawit pada pembahasan ini adalah untuk mendapatkan maksimum harga. Bibit tanaman yang dibahas disini merupakan bibit tanaman yang digolongkan berdasarkan kelompok tinggi dan umur.

Model matriks pita dapat dibentuk setelah menentukan entri-entrinya terlebih dahulu. Misalkan x_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) adalah banyaknya bibit tanaman dalam kelompok ke- i yang tidak naik menjadi kelompok ke- $i+1$ atau yang tersisa setelah panen, maka dapat dibentuk sebuah vektor kolom sebagai berikut:

$$x_i = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$$

Jumlah seluruh bibit tanaman adalah tetap, maka dapat ditetapkan persamaan sebagai berikut:

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n = S \quad (\text{Persamaan 1})$$

Sebuah asumsi dinyatakan bahwa bibit tanaman dapat meningkat sebanyak-banyaknya dalam satu kelompok ketinggian yang lebih tinggi pada satu periode pertumbuhan. Berdasarkan asumsi tersebut maka banyaknya bagian tanaman dalam kelompok ke- i yang tetap atau yang tidak naik dalam kelompok ke- $i+1$ dapat dinyatakan sebagai $n - g_i$.

Tabel 4.1. Bibit Tanaman yang Tetap Berada di Kelompok ke- i dan yang naik ke kelompok $i+1$ dengan Harganya pada setiap Kelompok Bibit Tanaman

K			Banyak Tanaman yang Tetap pada Kelompok ke- i	Banyak Tanaman yang Naik pada kelompok ke- $i+1$	Harga (Rp)
e	Interval	Umur			
l	Tinggi	(Bulan)			
a	(cm)				
s					
k					
e					
-					
i					
	1 0 - 24	0 - 4	5	45	9.000
	2 25 - 87	5 - 9	13	37	15.000
	3 88 - 126	10 - 12	15	35	25.500

Bibit tanaman yang tetap dan yang naik ke kelompok selanjutnya pada tabel 4.2 dapat dibentuk menjadi matriks diagonal $n \times n$ atau matriks pita sebagai berikut:

$$G = \begin{bmatrix} 5 & 0 & 0 & 0 \\ 45 & 13 & 0 & 0 \\ 0 & 37 & 15 & 0 \\ 0 & 0 & 35 & 1 \end{bmatrix} \quad (\text{Persamaan 2})$$

Pada masa pemanenan, ada bibit tanaman yang dapat dipanen dan ada juga yang tetap tinggal dinamakan sisa pemanenan. Misalkan selama masa pemanenan bibit diambil sebanyak y_i ($i = 1, 2, 3, 4$) dari kelompok ke- i , dengan y merupakan vektor panen, maka:

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \end{bmatrix}$$

Jumlah $y_1 + y_2 + y_3 + y_4$ adalah bibit tanaman yang diambil ketika panen, dimana jumlah ini juga merupakan jumlah seluruh bibit tanaman semai baru setelah pemanenan. Jumlah tersebut dapat dimisalkan dengan matriks sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Jika vektor panen dikalikan dengan persamaan 3 maka akan menghasilkan $y_1 + y_2 + y_3 + y_4$ yang dinyatakan sebagai berikut:

$$Ry = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 + y_2 + y_3 + y_4 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (\text{Persamaan 4})$$

Berdasarkan kebijakan pengelompokan tanaman, dibentuk sebuah pemisalan konfigurasi bibit tanaman. Dimana konfigurasi bibit tanaman akan sama jika akhir periode pertumbuhan dikurang dengan bibit yang dipanen kemudian dijumlahkan dengan bibit semai baru menghasilkan bibit pada awal periode pertumbuhan. Model keadaan bibit tanaman tersebut adalah:

$$\left[\left(\text{Akhir periode} \right) - \left(\text{panen} \right) \right] + \left[\text{semai baru} \right] = \left[\text{Awal periode} \right]$$

Secara matematika dapat ditulis:

$$(Gx - Iy) + Ry = Ix$$

Persamaan tersebut dapat ditulis kembali menjadi:

$$(G - I)x = (I - R)y \quad (\text{Persamaan 5})$$

Secara lengkap dapat ditulis:

$$\begin{bmatrix} 5 & 0 & 0 & 0 \\ 45 & 13 & 0 & 0 \\ 0 & 37 & 15 & 0 \\ 0 & 0 & 35 & 1 \end{bmatrix} x - \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} x$$

$$\begin{bmatrix} 4 & 0 & 0 & 0 \\ 45 & 12 & 0 & 0 \\ 0 & 37 & 14 & 0 \\ 0 & 0 & 35 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & -1 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \end{bmatrix}$$

Matriks yang dikalikan dengan vektor x atau y masing-masing entri-entrinya harus bernilai tak negatif agar dapat memenuhi persamaan $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = S$ yang akan menentukan kebijakan pemanenan. Masing-masing nilai y_i diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} y_2 &= 45x_1 + 12x_2 \\ y_3 &= 37x_2 + 14x_3 \\ y_4 &= 35x_3 \end{aligned} \quad (\text{Persamaan 6})$$

Karena bibit yang naik menjadi kelompok ke- $i+1$ dinyatakan sebagai g_i , maka y_i dapat diperoleh dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned} y_1 &= g_1 x_1 \\ y_2 &= 45x_1 \\ y_3 &= 37x_2 \\ y_4 &= 35x_3 \end{aligned}$$

(Persamaan 7)

Menentukan Maksimum Harga Bibit Tanaman Kelapa Sawit

Seluruh hasil panen dapat dinyatakan dengan pengambilan y_i bibit tanaman dari kelompok ke- i ($i = 2, 3, 4$) yang mempunyai nilai ekonomis p_i . Hasil panen tersebut dapat dicari dengan cara menjumlahkan nilai ekonomis p_i yang dikalikan dengan y_i , yang dinyatakan dengan Yld sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Yld &= \sum_{i=2}^4 p_{i-1} y_i \\ &= p_1 y_2 + p_2 y_3 + p_3 y_4 \end{aligned} \quad (\text{persamaan 8})$$

Dengan menggunakan persamaan 7, maka y_i dapat disubsitusikan ke dalam persamaan 8 untuk mendapatkan persamaan 9:

$$\begin{aligned} Yld &= \sum_{i=2}^4 p_{i-1} y_i \\ &= p_1 y_2 + p_2 y_3 + p_3 y_4 \\ &= p_1 g_1 x_1 + p_2 g_2 x_2 + p_3 g_3 x_3 \end{aligned} \quad (\text{persamaan 9})$$

Maksimum harga bibit tanaman yang akan dicapai dari setiap kelompok ketinggian dapat diperoleh dari hasil pemanenan. Hasil pemanenan bibit tersebut berasal dari kelompok ketinggian yang sama dan tidak satupun yang dipanen dari kelompok lainnya. Maksimum harga dapat diketahui setelah terlebih dahulu menentukan nilai ekonomis dari setiap bibit tanaman yang dinyatakan dengan Yld $_k$ untuk $k = 1, 2, 3$. Nilai k merupakan harga bibit tanaman kelapa sawit dan kelompok yang dipanen seluruhnya. Karena tidak ada kelompok yang dipanen kecuali kelompok k , maka diperoleh:

$$y_k = y_2 = y_3 = y_4 \quad (\text{Persamaan 10})$$

Substitusikan persamaan 10 ke dalam persamaan 7 menghasilkan:

$$y_k = 45x_1 = 37x_2 = 35x_3 \quad (\text{Persamaan 11})$$

Nilai x_1, x_2, x_3 pada persamaan 9 dapat ditentukan dengan cara:

$$\begin{aligned} x_2 &= \frac{45x_1}{37} \\ x_3 &= \frac{45x_1}{35} \end{aligned} \quad (\text{Persamaan 12})$$

x_1 dapat dipecahkan dengan mensubsitusikan persamaan 12 ke dalam persamaan 1, sehingga diperoleh:

$$x_1 = \frac{S}{1 + \frac{45}{37} + \frac{45}{35}} \quad (\text{Persamaan 13})$$

Dari persamaan 12 dan 13 maka diperoleh nilai x_1, x_2 , dan x_3 sebagai berikut:

$$x_1 = \frac{S}{1 + \frac{45}{37} + \frac{45}{35}} = \frac{S}{1 + \frac{45}{37} + \frac{45}{35}}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{150}{1+1,22+1,28} \\
&= 42,85 \\
x_2 &= \frac{S}{1+\frac{g_2}{g_1}+\frac{g_2}{g_3}} = \frac{S}{1+\frac{37}{45}+\frac{37}{35}} \\
&= \frac{150}{1+0,82+1,06} \\
&= 52,08 \\
x_3 &= \frac{S}{1+\frac{g_3}{g_1}+\frac{g_3}{g_2}} = \frac{S}{1+\frac{35}{45}+\frac{35}{37}} \\
&= \frac{150}{1+0,78+0,95} \\
&= 54,55 \quad (\text{Persamaan 14})
\end{aligned}$$

Hasil dari x_1, x_2 , dan x_3 merupakan bibit tanaman yang dipanen dan yang memenuhi persamaan 1. Jika x_1, x_2 , dan x_3 dijumlahkan maka akan menghasilkan sampel yang diambil. Nilai ekonomis setiap bibit dapat dicari dari hasil x_1, x_2 , dan x_3 yang dimisalkan sebagai biaya yang dikeluarkan untuk pemeliharaan bibit.

Berdasarkan hasil nilai x_1, x_2 , dan x_3 yang diperoleh, maka dapat ditentukan nilai ekonomis dari Yld_k untuk $k = 1, 2, 3$. Nilai ekonomis setiap bibit tanaman pada tingkatannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
Yld_1 &= \frac{(k)S}{(x_1)} \\
&= \frac{(Rp. 9.000)S}{(42,85)} \\
&= (Rp. 210)S \\
Yld_2 &= \frac{(k)S}{(x_1+x_2)} \\
&= \frac{(Rp. 15.000)S}{(42,85+52,08)} \\
&= (Rp. 158)S \\
Yld_3 &= \frac{(k)S}{(x_1+x_2+x_3)} \\
&= \frac{(Rp. 25.500)S}{(42,85+52,08+54,55)} \\
&= (Rp. 171)S
\end{aligned}$$

Nilai ekonomis bibit tanaman yang tertinggi terdapat pada Yld₁, maka dapat disimpulkan bahwa maksimum harga bibit tanaman kelapa sawit terdapat pada Yld₁ yaitu pada harga Rp 9.000.

SIMPULAN

Berdasarkan proses perhitungan dengan menggunakan model matematika, maka diperoleh usia bibit 0 – 4 bulan adalah yang tertinggi dari yang lainnya. Nilai yang tertinggi merupakan maksimum harga bibit, maka disimpulkan bahwa maksimum harga bibit tanaman kelapa sawit terdapat pada usia 0 – 4 bulan yaitu pada harga Rp 9.000.

DAFTAR PUSTAKA

Anton, Howard. 1998. *Aljabar Linear Elementer*. Jakarta. Erlangga.

- Capra, Steven C. 1988. *Metode Numerik Jilid 1*. Jakarta. Erlangga.
- Fauzi, Yan dkk. 2002. *Kelapa Sawit*. Jakarta. Suadaya
- Gazali, Wikaria. 2005. *Matriks dan Transformasi Linear*. Yogyakarta. Garaha Ilmu.
- Hadi, Mustafa. 2004. *Teknik Berkebun Kelapa Sawit*. Yogyakarta. Adicita Karya Nusa
- Imrona, Mahmud. 2009. *Aljabar Linier Dasar*. Jakarta. Erlangga.
- Kadir, Hainim. 2012. Jurnal Peranan Perkebunan Kelapa Sawit Dalam Menyerap Tenaga Kerja di Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal Sosial Ekonomi Pembangunan* :24-32
- Leon, Steven J. 2001. *Aljabar Linear dan Aplikasinya*. Jakarta. Erlangga.
- Matnaw, Hudi. 1989. *Perlindungan Tanaman*. Yogyakarta. Kanisius
- Oktasiani, Army Hamidah . 2007. Analisis Model Matriks Pita dalam Menentukan Maksimum Pertumbuhan Tanaman Gelombang Cinta (Wafe of Love). *Skripsi*. Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang
- Risza, Suyanto. 1994. *Seri Budi Daya Kelapa Sawit*. Yogyakarta. Kanisius
- Rorres, Anton. 2004. *Aljabar Linear Elementer*. Jakarta. Erlangga.
- Suarga. 2007. *Fisika Komputasi Solusi Problema Fisika dengan MATLAB*. Yogyakarta. Andi
- (www.Riausupport.blogspot.com/2013/07/sketsa-perkebunan-kelapa-sawit-propinsi.html). Akses: Rabu 17 juli 2013
- Yahya, Yusuf. 2004. *Matematika Dasar Untuk Perguruan Tinggi*. Jakarta. Ghalia Indonesia.
- Yudiarti, Turrini. 2007. *Penyakit Tumbuhan*. Yogyakarta. Graha Ilmu